


D5  
A9**SURFACE TREATMENT OF ALUMINUM MATERIAL****Publication number:** JP10088367 (A)**Publication date:** 1998-04-07**Inventor(s):** SUDA SEIJIRO**Applicant(s):** SUISO ENERG KENKYUSHO KK; N T T LEASE KK**Classification:****- International:** C23C22/56; C23C22/05; (IPC1-7): C23C22/56**- European:****Application number:** JP19960240744 19960911**Priority number(s):** JP19960240744 19960911**Also published as:** JP3971811 (B2)**Abstract of JP 10088367 (A)**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To impart an affinity to vapor and liq. by dipping aluminum material in an aq. soln. contg. a fluorinating agent and forming an Al fluoride film on the surface. **SOLUTION:** Single Al or Al alloy is used as the Al material. An aq. soln. contg. hydrogen fluoride or hydrogen fluoride and an alkali fluoride is used as the aq. fluorinating agent-contg. soln. The Al material is dipped in the aq. soln. and surfacetreated. The treatment is usually carried out at 15-40 deg.C for 5min to 5hr. The Al oxide film on the material surface is removed, and an Al fluoride film is formed in this way. As a result, the affinity to vapor and liq. is improved, and the heat conductivity and corrosion resistance are improved.; Accordingly, when the process is applied to the heat-transfer fin material of a heat exchanger, the liq. material is not dripped but diffused on the surface in the form of a uniform thin film, and hence heat is excellently transmitted.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-88367

(43) 公開日 平成10年(1998) 4月7日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>  
C 2 3 C 22/56

識別記号

F I  
C 2 3 C 22/56

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平8-240744

(22) 出願日 平成8年(1996) 9月11日

(71) 出願人 595155978  
株式会社水素エネルギー研究所  
東京都新宿区西新宿一丁目24番1号(71) 出願人 393029723  
エヌ・ティ・ティ・リース株式会社  
東京都港区芝浦一丁目2番1号(72) 発明者 須田 精二郎  
神奈川県藤沢市辻堂太平台2-1-48

(74) 代理人 弁理士 阿形 明 (外1名)

(54) 【発明の名称】 アルミニウム系材料の表面処理方法

(57) 【要約】

【課題】 アルミニウム系材料の表面に蒸気又は液体に対する親和性を付与し、液体を接触させた場合の分散、蒸発を促進させるとともに、伝熱性及び耐食性を向上させるためのアルミニウム系材料の表面処理方法を提供する。

【解決手段】 フッ素化剤含有水溶液中にアルミニウム系材料を浸漬し、その表面にフッ化アルミニウム皮膜を形成させることにより、アルミニウム系材料の表面を処理する。

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 フッ素化剤含有水溶液中にアルミニウム系材料を浸漬し、その表面にフッ化アルミニウム皮膜を形成させることを特徴とするアルミニウム系材料の表面処理方法。

【請求項 2】 フッ素化剤含有水溶液がフッ化水素又はフッ化水素とフッ化アルカリを含有する水溶液である請求項 1 記載の表面処理方法。

【請求項 3】 フッ素化剤含有水溶液が六フッ化金属化合物の水溶液である請求項 1 記載の表面処理方法。

【請求項 4】 六フッ化金属化合物が六フッ化アルミニウムカリウム ( $K_3AlF_6$ ) である請求項 3 記載の表面処理方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、アルミニウム系材料の表面に蒸気又は液体に対する親和性を付与し、液体を接触させた場合の分散、蒸発を促進させるとともに、伝熱性及び耐食性を向上させるためのアルミニウム系材料の新規な表面処理方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 アルミニウムは軽量で、塑性加工性及び耐食性に優れ、電気・熱伝導性が良好な金属材料であり、またアルミニウムにマグネシウム、亜鉛、ケイ素、リチウム、銅、クロム、ニッケル、マンガン、ジルコニウムなどを加えて合金化したものは、固溶体硬化、加工硬化、時効硬化などによって、機械的性質が著しく向上し、さらに耐食性、耐磨耗性、低熱膨張係数などの特性も付加されることから多くの分野において幅広く用いられている。

【0003】 ところで、空調機器の熱交換器部分の伝熱フィンなどに用いられる熱交換器用伝熱材料においては、その表面において、液体物質が液滴状にならずに、均一かつ薄膜状に拡散することが要求される。これは、伝熱性を高め、熱交換特性を向上させるためであり、また、凝縮水が薄膜状になると、上記伝熱フィンの間隔を極端に狭くすることができ、熱交換器形状を小型化するからであり、この小型化に伴って、空調機器の冷媒充填容積が減少し、冷媒充填量の低減が可能となり、その結果、オゾン層破壊や温暖化現象の原因物質であるフロンの消費量を削減することができる。このように、材料表面において液体物質が液滴状にならずに、均一な薄膜状に拡散するには、材料表面が蒸気や液体に対する親和性を有することが必要である。

【0004】 また、濡れ壁式ガス吸収装置などにおいては、壁面で気-液接触型熱交換が行われるため、その壁面が十分な濡れ性を有していれば、熱交換が効率よく行われ、装置の小型化が可能である。壁面が十分な濡れ性を有するには、壁面に用いる材料表面が蒸気や液体に対する親和性を有することが必要である。

【0005】 さらに、高電圧送電線においては、降雨や着氷により電線表面上に形成される水滴が原因となつて、コロナ放電を生じ、その結果発光、騒音発生、電波障害、太陽光反射障害などのトラブルを生じる。このようなトラブルを防止するには、電線表面上での水滴の形成を抑制して、薄膜状に拡散させればよく、このようにして電線表面に薄膜状に拡散して滞留する水分は、高電圧高電流下で発生するジュール熱によって容易に蒸発して逸散するため、コロナ放電の発生が抑制される。

【0006】 したがって、このような用途にアルミニウム系材料を用いる場合には、それに表面処理を施し、蒸気又は液体に対する親和性を付与するのが望ましい。従来、アルミニウム系材料に表面処理を施し、親水性を付与する方法としては、例えばクロメート系化学皮膜処理法やペーマイト皮膜処理法などが用いられてきたが、これらの方法は、いずれも処理が煩雑であったり、多大の設備費を要したり、電力消費が多いなど、経済的に不利である上、水滴との接触角を小さくすることができず、しかも親水性を長期間にわたって持続することが困難であるなどの欠点を有している。

【0007】 このような欠点を改良するために、二次処理として、例えば親水性ポリマーで処理する方法、水ガラスで処理する方法、カルボキシル基含有化合物で処理する方法、アクリル系塗膜とセルロース系塗膜を施す方法などが試みられているが、これらの方法は処理工程が増える上、効果が不十分であり、また操作が煩雑であるため、実用上必ずしも適当なものとはいえない。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、このような事情のもとで、アルミニウム系材料の表面に蒸気又は液体に対する親和性を付与し、液体を接触させた場合の分散、蒸発を促進させるとともに、伝熱性及び耐食性を向上させるためのアルミニウム系材料の表面処理方法を提供することを目的となされたものである。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】 本発明者は、アルミニウムの表面特性を改善する方法について鋭意研究を重ねた結果、アルミニウム系材料の表面にフッ化アルミニウム皮膜を形成させることにより、その目的を達成しうることを見出し、この知見に基づいて本発明を完成するに至った。

【0010】 すなわち、本発明は、フッ素化剤含有水溶液中にアルミニウム系材料を浸漬し、その表面にフッ化アルミニウム皮膜を形成させることを特徴とするアルミニウム系材料の表面処理方法を提供するものである。

## 【0011】

【発明の実施の形態】 本発明方法において用いられるアルミニウム系材料としては、アルミニウム及びアルミニウム合金が挙げられる。アルミニウムとしては、純度 99.99% より高い高純度アルミニウムや、1% までの

不純物と少量の他の元素を含む工業用純アルミニウムなど、いずれも用いることができる。また、アルミニウム合金としては、例えばAl-Mg系、Al-Si系、Al-Mn系、Al-Mn-Mg系、Al-Cu系、Al-Cu-Mg系、Al-Mg-Si系、Al-Zn-Mg系、Al-Li系などの合金が用いられる。

【0012】本発明方法において、上記アルミニウム系材料の表面処理に用いられるフッ素化剤含有水溶液は、アルミニウム系材料の表面にフッ化アルミニウム皮膜を形成しうるものであればよく、これまで各種金属のフッ化処理用として使用されているものの中から任意に選ぶことができる。このようなものとしては、例えばフッ化水素又はフッ化水素とフッ化アルカリを含有する水溶液及び六フッ化金属化合物の水溶液などがある。

【0013】上記フッ化水素又はフッ化水素とフッ化アルカリを含有する水溶液としては、例えばフッ化アルカリ0.2~10.0重量%を含む水溶液を、フッ化水素によりpH2.0~6.5に調整した処理液を挙げることができる。この際のフッ化アルカリとしては、フッ化ナトリウム、フッ化カリウム、フッ化アンモニウムなどが用いられるが、特にフッ化カリウムが好ましい。これらのフッ化アルカリは、0.2~10.0重量%の範囲の濃度で水に溶解して用いられる。特に好ましい濃度は、フッ化ナトリウムの場合0.3~3.0重量%、フッ化カリウムの場合0.5~5.0重量%、フッ化アンモニウムの場合0.5~8.0重量%の範囲である。

【0014】一方、六フッ化金属化合物の水溶液としては、例えば六フッ化金属化合物を重量/容積比(w/v)で0.01~0.5程度になるように水に溶解して得られる $F^-$ イオン、 $HF^2^-$ イオンとともに、 $H^+$ イオンを含むpH4.5~6.0程度のフッ化物水溶液を挙げることができる。この際用いられる六フッ化金属化合物としては、例えば六フッ化アルミニウムカリウム、六フッ化アルミニウムナトリウム、六フッ化アルミニウムアンモニウムなどが挙げられるが、これらの中で、特に六フッ化アルミニウムカリウム( $K_3AlF_6$ )が好適である。

【0015】本発明方法においては、これらのフッ素化剤含有水溶液中に、アルミニウム系材料を浸漬して表面処理を行う。この処理は通常、常圧下において0~60℃、好ましくは15~40℃の温度で5分ないし5時間程度行われる。

【0016】このような処理により、アルミニウム系材料の表面に、通常存在する酸化アルミニウム皮膜が除去され、フッ化アルミニウム皮膜が形成される。このようにして表面処理が施されたアルミニウム系材料は、その表面にフッ化アルミニウム皮膜を有するため、蒸気又は液体に対する親和性が改善され、伝熱性及び耐食性が向上する。

【0017】

【発明の効果】本発明の表面処理方法によれば、アルミニウム系材料の表面に、液体を接触させた場合の分散、蒸発を促進させるとともに、伝熱性及び耐食性を向上させる、蒸気又は液体に対する親和性が優れたフッ化アルミニウム皮膜を容易に形成させることができる。

【0018】したがって、液体物質が液滴状にならずに、均一かつ薄膜状に表面に拡散し、伝熱性に優れていることから、空調機器の熱交換器部分の伝熱フィン材料として、蒸気や液体に対する親和性に優れていることから、濡れ壁式ガス吸収装置などの気-液接触型熱交換の表面材料として、また高電圧送電線用として有用である。さらに、このようにして表面処理したアルミニウム系材料を高電圧送電線に用いた場合、電線表面上に、降雨や着氷による水滴が形成されにくいので、コロナ放電の発生を抑制することができる。しかも、このアルミニウム系材料の表面に形成されているフッ化アルミニウム皮膜は、細かい網目状の三次元構造を有し、太陽光の吸収・分散効果をもつため、太陽光反射障害も防止することができる。

【0019】

【実施例】次に本発明を実施例によりさらに詳細に説明する。

【0020】実施例1

アルミニウム系材料として、Al-Mg系合金板を用い、表面処理を行った。フッ化カリウム0.5重量%を含有し、フッ化水素によりpH4.5に調整した温度25℃の水溶液中に、上記アルミニウム合金板を15分間浸漬して、その表面にフッ化アルミニウムの皮膜を形成させた。この表面処理アルミニウム合金板の表面を水洗処理し、初期、24時間水洗処理後、72時間水洗処理後、144時間水洗処理後、240時間水洗処理後の水滴接触角を求めた。結果を表1に示す。

【0021】実施例2

アルミニウム系材料として、工業用純アルミニウム板を用いた以外は、実施例1と同様にして表面処理を行い、水滴接触角を求めた。結果を表1に示す。

【0022】実施例3

アルミニウム系材料として、実施例1で用いたものと同様のAl-Mg系合金板を用い、表面処理を行った。六フッ化アルミニウムカリウム2.5重量%を含有するpH5.0、温度25℃の水溶液中に、上記アルミニウム合金板を10分間浸漬して、その表面にフッ化アルミニウムの皮膜を形成させた。この表面処理アルミニウム合金板について、実施例1と同様にして、水滴接触角を求めた。結果を表1に示す。

【0023】実施例4

アルミニウム系材料として、実施例2で用いたものと同じ工業用純アルミニウム板を用いた以外は、実施例3と同様にして表面処理を行い、水滴接触角を求めた。結果を表1に示す。

【0024】

\* \* 【表1】

	水洗処理後の水滴接触角（度）				
	初 期	24時間処理	72時間処理	144時間処理	240時間処理
実施例1	5°	10°	11°	17°	16°
実施例2	5°	5°	5°	6°	8°
実施例3	18°	12°	9°	9°	6°
実施例4	28°	36°	19°	16°	5°

【0025】【注】 表面無処理のAl-Mg系合金板の水滴接触角は80度、表面無処理の工業用純アルミニウム板の水滴接触角は80度である。

【0026】表1から分かるように、表面処理アルミニウム系材料は、無処理のものに比べて、水滴接触角がはるかに小さく、かつ親水性の持続性に優れている。

【0027】実施例5

フッ化カリウム0.5重量%を含有し、フッ化水素によりpH4.5に調整した温度25℃の水溶液中に、2kWの小型空調機のアルミニウム系材料からなるフィン

（材質Al-Mg-Si）を10分間浸漬して、その表面にフッ化アルミニウム皮膜を形成させた。次に、この表面処理フィンを2kW小型空調機に装着し、性能を評価した。その結果、500時間の連続水噴霧試験において、5度以下の水滴接触角を保持することができた。また、接触角は、むしろ時間の経過とともに、低下する傾向にあり、耐久性も十分であることが分かった。

【0028】連続水噴霧時の冷凍システムの性能は、凝

縮器温度が40℃以下の低温状態では10%程度、40℃以上の高温状態では20%程度向上した。この場合、凝縮器サイズは既存の70%近くまで小型化できることが分った。

【0029】このように、アルミニウム系材料からなるフィンを表面処理することにより、冷凍空調機器の小型化を拒む要因であった水滴付着時のブリッジング現象が防止でき、付着水分の分散と効果的な蒸発により、冷却能力の向上及び圧縮動力の低減によるシステムの高性能化が可能となる。また、恒常的な水蒸発式を採用する場合、空冷式に比較して外気温度の影響を受けずに、サイズも数分の1程度まで小型化できる可能性があり、実用化の可能性が高い。

【0030】さらに、冷暖房兼用のヒートポンプでは、暖房時やデフロスト時に、室外機のフィン表面に結露が起こり、外気の状態によっては氷結現象にまで至ることがあるが、本発明方法を適用することにより、このような現象を回避することが可能となる。